

Printing circuit board and method for producing printing circuit board

Publication number: CN1361656 (A)

Publication date: 2002-07-31

Inventor(s): YOSHITARO YAGASAKI [JP]; TOMOHIRO YOKOJI [JP]; HIROJI KONDO [JP]

Applicant(s): DENSO CORP [JP]

Classification:

- international: B29C43/18; B29C43/20; H05K1/11; H05K3/40; H05K3/46; B29K10/10; B29K10/08; B29L9/00; H05K1/09; B29C43/18; B29C43/20; H05K1/11; H05K3/40; H05K3/46; H05K1/09; (IPC1-7): H05K1/11; H05K3/42

- European: H05K3/40D2C; H05K3/46B2

Application number: CN20011033837 20011225

Priority number(s): JP20000395601 20001226; JP20010094176 20010328; JP20010204024 20010704

Also published as:

CN1180666 (C)

EP1220589 (A2)

EP1220589 (A3)

EP1220589 (B1)

US2002079135 (A1)

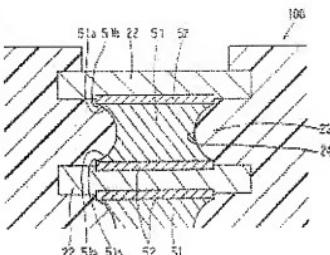
[more >>](#)

Abstract not available for CN 1361656 (A)

Abstract of corresponding document: EP 1220589 (A2)

Conductive paste (50) containing tin particles (61) and silver particles (62) is packed in a substantially cylindrical via hole (24) formed in a thermoplastic resin film (23) that interposes between conductor patterns (22) and is hot-pressed from both sides. When the metal particles contained in the conductive paste (50) are sintered to form a unified conductive compound (51), the volume of the conductive paste (50) shrinks. Synchronously, the resin film (23) around the via-hole (24) protrudes into the via-hole (24). Therefore, the shape of the side wall on the cross-section of the conductive compound (51) provides an arch shape, and a side wall (51a) adjacent to a junction part (51b) of the conductive compound (51), which contacts the conductor pattern (22), is formed with an inclination. Therefore, it is possible to prevent the stress concentration due to deformation of the board.

FIG. 3



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

[12]发明专利申请公开说明书

[21]申请号 01133837.7

[43]公开日 2002年7月31日

[11]公开号 CN 1361656A

[22]申请日 2001.12.25 [21]申请号 01133837.7

[30]优先权

[32]2000.12.26 [33]JP [31]395601/00

[32]2001.3.28 [33]JP [31]94176/01

[32]2001.7.4 [33]JP [31]204024/01

[71]申请人 株式会社电装

地址 日本爱知县

[72]发明人 矢崎芳太郎 横地智宏 近藤宏司

原田敏一

白石芳彦

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 魏金玺 钟守期

权利要求书2页 说明书11页 附图页数6页

[54]发明名称 印刷线路板和制造印刷线路板的方法

[57]摘要

把含有锡颗粒(61)和银颗粒(62)的导电浆料(50)填充在插在导体图案(22)之间的热塑性树脂薄膜(23)中形成的基本为圆柱形的通孔(24)中，并且从两面热压。当导电浆料(50)中所含的金属颗粒烧结形成一体化的导电混合物(51)时，导电浆料(50)的体积收缩。同时，在通孔(24)周围的树脂薄膜(23)突出到通孔(24)中。所以，在导电混合物(51)的截面上，侧壁的形状提供了一种拱形，靠近与导体图案(22)接触的导电混合物(51)的连接部分(51b)的侧壁(51a)形成一种倾斜。所以，可以防止由于所述线路板变形产生的应力集中。

ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种印刷线路板(100)，包括通过在绝缘体(23)中形成的通孔(24)中的一体化的导电混合物(51)相互导电连接的多个导体图案(22)，所述印刷线路板(100)特征在于：

5 在通孔(24)中的一体化的导电混合物(51)具有相对于导体图案(22)倾斜的侧壁(51a)，它与导体图案(22)接触区域相邻，其倾斜方式为离侧壁(51a)上的导体图案更远，离通孔(24)的中心轴更近。

2. 根据权利要求1的印刷线路板(100)，特征还在于导电混合物(51)的侧壁(51a)在通过通孔(24)的中心轴的横截面上有拱形。

10 3. 根据权利要求1或2的印刷线路板(100)，特征还在于其绝缘体板(23)由热塑性树脂制成。

4. 根据权利要求1-3的任一项的印刷线路板(100)，特征还在于导电混合物(51)用由金属颗粒(61, 62)制成的烧结金属制造。

15 5. 根据权利要求1-4的任一项的印刷线路板(100)，特征还在于：

导体图案(22)由金属制成；

一体化的导电混合物(51)包含与构成导体图案(22)的金属形成合金的第一种金属和熔点高于相互连接各层时的加热温度的第二种金属；和

20 导体图案(22)用一种固相扩散层(52)相互导电连接，所述固相扩散层通过在构成导体图案(22)的金属与导电混合物(51)中的第一种金属之间的相互固相扩散形成。

6. 一种制造印刷线路板(100)的方法，所述方法包括下列过程：在绝缘体薄膜(23)中形成的通孔(24)中填充层间连接材料(50,

25 150)；和使多个导体图案(22)与通过热压在多个导体图案(22)之间的通孔(24)中的层间连接材料(50, 150)形成的一体化导电混合物(51)相互导电连接，特征在于：

30 相互连接过程包括热压绝缘体薄膜(23)使绝缘体薄膜(23)变形，以突出到通孔(24)中，从而形成在导体图案(22)的接触区域邻近的导电混合物(51)的侧壁(51a)相对于导体图案(22)的倾斜，其方式为离侧壁(51a)上的导体图案(22)更远，离通孔(24)的中心轴更近。

7. 根据权利要求 6 的制造方法，特征还在于在层间连接过程中，在通过通孔(24)的中心轴的截面上，以拱形形成所述混合物(51)的截面。
8. 根据权利要求 6 或 7 的制造方法，特征还在于所述绝缘体板(23)由热塑性树脂制成。
9. 根据权利要求 8 的制造方法，特征还在于，在层间连接过程中，通过热压层间连接材料(50, 150)形成一体化的导电混合物(51)时，与层间连接材料(50, 150)相比，一体化的导电混合物(51)的体积减小。
10. 根据权利要求 9 的制造方法，特征还在于，导电混合物(51)对层间连接材料(50, 150)的体积减小率大于 5%。
11. 根据权利要求 9 或 10 的制造方法，特征还在于：
- 层间连接材料(50, 150)含有金属颗粒(61, 62, 162)；和
- 层间连接过程包括在热压层间连接材料(50, 150)时，烧结金属颗粒(61, 62, 162)形成一体化的混合物(51)。
12. 根据权利要求 11 的制造方法，特征还在于：
- 导体图案(22)由金属制成；
- 在层间连接材料(50, 150)中所含的金属颗粒(61, 62, 162)由与构成导体图案(22)的金属形成第一种合金的第一种金属颗粒(61)，和熔点高于相互连接各层的加热温度并与构成第一种金属颗粒(61)的金属形成第二种合金的第二种金属颗粒(62)组成；和
- 通过插在多个导体图案(22)之间的层间连接材料(50, 150)的热压，在分别构成第一种金属颗粒(61)和第二种金属颗粒(62)的金属之间形成第二种合金，并且促进在分别构成第一种金属颗粒(61)和导体图案(22)的金属之间的固相相互扩散，来形成所述烧结的且一体化的导电混合物(51)，使多个导体图案(22)相互导电连接。
13. 根据权利要求 9 - 12 的任一项的制造方法，特征还在于，所述层间连接过程包括在构成绝缘体薄膜(23)的热塑性树脂的弹性模量为 1 - 1000MPa 的温度下加热绝缘体薄膜(23)。
14. 根据权利要求 12 的制造方法，特征还在于，所述第一种颗粒(61)是锡，并且在层间连接材料(50)中的含量在 20 重量%-80 重量% 之间。
15. 根据权利要求 14 的制造方法，特征还在于，锡的含量为 50 重量%。

说 明 书

印刷线路板和制造印刷线路板的方法

技术领域

5 本发明涉及一种印刷线路板及其制造方法，具体涉及一种双面印刷线路板和一种其上面形成多个电连接导体图案层的多层印刷线路板及其制造方法。

背景技术

已经提出，在印刷线路板中，一种绝缘板包括许多导体图案，并且这些导体图案通过在绝缘板内形成的通孔中的导电混合物相互连接。作为这种印刷线路板的一种制造方法，提出了图 12A 所示的一种方法。在这种方法中，在绝缘板 123 中形成一种基本为圆柱形的通孔 124，它用未固化的热固性树脂浸渍一种芯料，如玻璃布制备的在 B 10 阶段的预浸料坯制成。导电浆料 150 是一种层间连接材料，由金属颗粒和用未固化树脂制成的粘合剂树脂组成，它被填充在通孔 124 中。15 然后，层叠所述板和形成导体图案的导电金属箔 122。

20 通过热压这种堆叠体，如图 12B 所示，随着粘合剂树脂的固化，导电浆料 150 变成一体化的导电混合物 151，形成导体图案的导电金属箔 122 通过在基本为圆柱形的通孔 124 中形成的基本为圆柱形的导电混合物 151 相互连接。

25 在这种已经提出的技术中，在形成导体图案的导电金属箔 122 之间的相互连接用基本为圆柱形的导电混合物 151 达到。所以，在印刷线路板由于弯曲等变形产生一种应力的情况下，导电混合物 151 容易在连接部分 151b 附近产生应力集中，连接部分 151b 是与导体图案（导电金属箔 122）的连接部分。如果在连接部分 151b 附近产生反复的大应力集中，会降低相互连接的可靠性。

发明内容

由于上述方面，提出了本发明，目的是提供一种具有可靠的层间连接的印刷线路板及其制造方法。

30 为了达到上述目的，印刷线路板在通孔中有一体化的导电混合物。该导电混合物有与导体图案的接触区域相邻的侧壁。该侧壁相对于导体图案有一种倾斜，其方式使得离侧壁上的导体图案更远，离通

孔中心轴更近。

优选的是，形成导电混合物，使得其在通过通孔中心轴的横截面上的截面提供一种拱形。

根据本发明，即使在由于如弯曲等变形产生的应力施加到印刷线路板上的情况下，也可以防止在导电混合物的连接部分附近的应力集中。所以，避免了内部连接的可靠性变差。该薄膜用热塑性树脂制成。所以，在形成侧壁倾斜的导电混合物时，绝缘体薄膜容易塑性变形，通孔容易形成与导电混合物形状一致的形状。

而且，在通过烧结金属颗粒形成混合物时，表现体积减小。所以，
容易形成侧壁倾斜的导电混合物。

导体图案是用金属制成的。层间连接材料包括第一种和第二种金属颗粒。第一种金属颗粒可以与构成导体图案的金属形成第一种合金。第二种金属颗粒具有比用于相互连接各层的加热温度更高的熔点，可以与构成第一种金属颗粒的金属形成第二种合金。通过热压在多个导体图案之间的通孔中的层间连接材料，形成一体化的导电混合物。所以，导体图案与导电混合物和中间固相扩散层相互导电连接，中间固相扩散层通过在构成导体图案的金属与导电混合物中的第一种金属之间的相互固相扩散而形成。

即在导体图案之间的相互导电连接不是通过机械接触形成的，以致层间接触电阻几乎不变。因此，无疑能够避免相互连接的可靠性变差。

从结合附图的下列详细描述，本发明的上述目的和其它目的、特征和优点将变得更清楚。

附图简述

图 1A - 1E 是表示本发明的第一种实施方案中的印刷线路板的生产过程的逐步的横截面图；

图 2A 和 2B 是分别是在本发明的第一种实施方案中，在通孔中填入导电浆料后和在相互连接各层后的印刷线路板的部分放大示意图；

图 3 是示意表示在本发明的第一种实施方案中的导电混合物形状的部分放大图；

图 4 是表示在形成导体图案的铜金属箔与导电混合物之间结合力

的评价结果的图；

图 5 是表示在印刷线路板回流焊接过程之后的印刷线路板的通孔串联电阻的变化率的图；

图 6A 和 6B 是分别表示在本发明的第二种实施方案中，通孔中填 5
充导电浆料后的状态和相互连接各层后的状态的部分放大示意图；

图 7 是表示用于多层印刷线路板的一种组件堆叠结构的横截面 10
图；

图 8 是表示用于多层印刷线路板的另一种组件堆叠结构的横截面 15
图；

图 9 是表示用于多层印刷线路板的另一种组件堆叠结构的横截面 20
图；

图 10 是表示用于多层印刷线路板的另一种组件堆叠结构的横截面 25
面图；

图 11 是表示用于多层印刷线路板的另一种组件堆叠结构的横截面 30
面图；

图 12A 和 12B 是分别表示在相关技术中，在通孔中填充导电浆料 35
后和在相互连接各层后的印刷线路板的部分放大示意图。

下文中，参考附图解释本发明的实施方案。

(第一种实施方案)

在图 1A 中，表示单面的导体图案薄膜 21 具有通过蚀剂粘附在树 40
脂薄膜 23 的一面上的导电金属箔（在本实施方案中为厚度 18 微米的 45
铜金属箔）确定的许多导体图案 22。在该实施方案中，使用厚 25 - 75
微米的用 65 - 35% 的聚酰酰酮树脂和 35 - 65% 的聚酰酰亚胺树脂制 50
成的热塑性薄膜作为树脂薄膜 23。

在形成导体图案 22 后，通过把树脂薄膜 23 暴露于二氧化碳激光 55
器，形成以导体图案 22 为底的基本为圆柱形的通孔 24，如图 1B 所示。在通孔 24 形成过程中，通过调节二氧化碳激光的功率和照射时 60
间等，使导体图案 22 避免被激光钻孔。

除了二氧化碳激光以外，受激准分子激光等也可以用于形成通孔 65
24。代替激光，如钻孔等其它通孔形成方法也是可用的。然而，用激光 70
束进行的孔加工是优选的，因为其在细孔加工方面的能力强并且对 75
导体图案 22 的损坏最小。

在如图 1B 所示形成通孔 24 后，把用于层间连接材料的导电浆料填入通孔 24 中，如图 1C 所示。该浆料通过下述步骤制备。把 60g 松油醇(有机溶剂)加到 300g 平均颗粒尺寸为 5 微米、比表面为 $0.5\text{m}^2/\text{g}$ 的锡颗粒 61(第一种金属颗粒，如图 2A 所示)和 300g 平均颗粒尺寸为 1 微米、比表面为 $1.2\text{m}^2/\text{g}$ 的银颗粒 62(第二种金属颗粒，如图 2A 所示)中。用混合机混合该混合物使其成为糊状。

在通过带有金属掩模的丝网印刷机把导电浆料 50 印刷并填充在单面导体图案薄膜 21 的通孔 24 中以后，在 $140 - 160^\circ\text{C}$ 使松油醇蒸发 30 分钟。在该实施方案中，丝网印刷机用于把导电浆料 50 填充到通孔 24 中。然而，也可以使用分配器等其它方法，只要这些方法能够进行可靠的填充。

可以使用除了松油醇以外的有机溶剂来制备浆料。然而，优选的是使用沸点为 $150 - 300^\circ\text{C}$ 的有机溶剂。沸点为 150°C 或更低的有机溶剂可能提高导电浆料粘度的依时性变化。另一方面，沸点高于 300°C 的有机溶剂不是优选的，因为其蒸发时间太长。

在本实施方案中，平均颗粒尺寸为 5 微米且比表面为 $0.5\text{m}^2/\text{g}$ 的锡颗粒和平均颗粒尺寸为 1 微米且比表面为 $1.2\text{m}^2/\text{g}$ 的银颗粒用于导电浆料 50。金属颗粒优选具有 $0.5 - 20$ 微米的平均颗粒尺寸和 $0.1 - 1.5\text{m}^2/\text{g}$ 的比表面。

在金属颗粒的平均颗粒尺寸小于 0.5 微米或比表面大于 $1.5\text{m}^2/\text{g}$ 的情况下，需要大量的有机溶剂来把浆料调节到适合于通孔填充的粘度。含有大量有机溶剂的导电浆料要求蒸发时间长，并且如果蒸发不充分，在相互连接的时间周期内会由于加热产生大量气体。所以，可能在通孔 24 内产生空隙，降低相互连接的可靠性。

另一方面，在金属颗粒的平均颗粒尺寸大于 20 微米或比表面小于 $0.1\text{m}^2/\text{g}$ 的情况下，变得难以把浆料填充到通孔 24 中。此外，金属颗粒可能不均匀分布，使得在加热后提供均匀合金构成的导电混合物也变得困难。

在把导电浆料 50 填入到通孔 24 之前，可以轻微蚀刻或还原面向通孔 24 的导体图案 22 的表面。因此，后面所述的固相扩散优选地被进行。

在把导电浆料 50 填入通孔 24 并使其蒸发完成后，堆叠多层单面

导体图案薄膜 21(例如 4 层薄膜)，如图 1D 所示。堆叠一对下面的单面导体图案薄膜 21，使得包含导体图案 22 的面向下。堆叠另一对上面的单面导体图案薄膜 21，使得包含导体图案 22 的面向上。

即把一对放在内部的单面导体图案薄膜 21 堆叠在一起，使得不含导体图案的面相互面对。堆叠另一对单面导体图案薄膜 21，使得一个薄膜的包含导体图案 22 的面对着另一个薄膜的不包含导体图案 22 的面。

覆盖层 36a 是覆盖上层上的导体图案 22 的保护膜，它堆叠在所堆叠的有多层的单面导体图案薄膜 21 上，同样，覆盖层 36b 是覆盖底层上的导体图案 22 的另一个保护膜。

加工覆盖层 36a，提供一个孔，使电极 32 在最上层上的导体图案 22 的预定位置上通过这个孔暴露出来，同样，覆盖层 36b 提供另一个孔，使电极 37 在底层上的导体图案 22 的预定位置上通过该孔暴露出来。在本实施方案中，与树脂薄膜 23(厚 25 - 75 微米的热塑性薄膜，用 65 - 35% 的聚酰酰酮树脂和 35 - 65% 的聚酰酰亚胺树脂的混合物制成)相同的树脂薄膜用于覆盖层 36a 和 36b。

在如图 1D 所示堆叠单面导体图案薄膜 21 和覆盖层 36a、36b 后，用真空热压机从其顶面到底面热压堆叠的单元。在本实施方案中，堆叠的单元在 2 - 10MP 的压力下，在 240 - 350°C 压 10 - 20 分钟。

因此，如图 1E 所示，每个单面导体图案薄膜 21 和覆盖层 36a、36b 结合在一起。在树脂薄膜 23 和覆盖层 36a、36b 热融合在一起成为一体的同时，与通孔 24 中的导电浆料 50 相邻的导体图案 22 相互连接，提供了一面上有电极 32 和在另一面上有电极 37 的多层印刷线路板 100。树脂薄膜 23 和覆盖层 36a、36b 用相同的热塑性树脂制成，因此两者通过热软化和加压牢固地成为一体。

下文中，参考图 2A 和 2B 解释相互连接的机理。当浆料 50 在 240 - 350°C 加热时，锡颗粒 61 熔化并粘在银颗粒 62 表面上，因为锡颗粒 61 的熔点和银颗粒 62 的熔点分别为 232°C 和 961°C。在这种条件下继续加热时，熔融的锡开始从银颗粒表面扩散，在锡和银之间形成一种合金(熔点为 480°C)。在这种情况下，导电浆料在 2 - 10MP 压力下。所以，如图 2B 所示，随着锡-银合金的形成，在通孔 24 中形成导电混合物 51。

此外，在导电混合物 51 在通孔 24 中形成时，这种加压的导电混合物被压向通孔 24 底部。因此，在导电混合物 51 中所含的锡和形成导体图案 22 铜金属箔中所含的铜相互扩散，在导电混合物 51 与导体图案 22 之间的界面上形成固相扩散层 52。

5 虽然在图 2A 和 2B 中没有表示出，但是，在通孔 24 下面的导体图案 22 与导电混合物 51 之间的界面上类似地形成固相扩散层。所以，在通孔 24 的顶部和底部的导体图案 22 都通过一体化的导电混合物 51 和固相扩散层 52 相互导电连接。这样，在导体图案 22 通过用真空热压机热压相互连接时，导电混合物 51 甚至在固相扩散层 52 形成后仍然继续被烧结，并且导电混合物 51 收缩。在本实施方案中，
10 导电混合物 51 比导电浆料 50 的体积小 10 - 20%。

15 因为绝缘树脂薄膜 23 被真空热压机热压，树脂薄膜 23 在可伸长的方向上变形，并且与通孔 24 相邻的树脂薄膜 23 变形，突出到通孔 24 中。在用真空热压机热压时，树脂薄膜 23 的弹性模量降低到约 5 - 40 MPa。如果用这种方式压制弹性模量降低的树脂薄膜 23，在绝缘体
20 树脂薄膜 23 中产生基本均匀的压力(等静压)。

用在树脂薄膜 23 中提供的基本均匀的压力继续压制，与通孔 24 相邻的树脂薄膜 23 塑性变形，突出到通孔 24 中。树脂薄膜 23 进入通孔 24 的突出量在通孔 24 的中心部分(通孔(24)在中心方向上的中心部分)比在连接到导体图案 22 的端部(通孔 24 在中心轴方向上的端部)更大。

即如图 3 所示，在热压前基本为圆柱形的通孔 24 的侧壁变形，使得在通过通孔 24 中心轴的横截面上，由于如上所述使树脂薄膜 23 突出进入通孔 24，侧壁的形状提供一种拱形。

25 同时，混合物 51 的表观体积随着烧结进行而减小。在收缩时，混合物 51 受突出的树脂薄膜 23 推动，使其截面形状成为一种拱形。
所以，树脂薄膜 23 在突出到通孔 24 中的方向上的变形与导电混合物 51 的收缩同步进行，使得通孔 24 的侧壁总是与导电混合物 51 接触。因此，如图 3 所示，形成了导电混合物 51 的侧壁，在通过通孔 24 的中心轴的横截面上提供一种拱形。

30 即形成对导体图案 22 倾斜的导电混合物 51 的侧壁 51a，其方式为离导电图案 22 更远，离通孔 24 的中心轴更近。

在热压过程中，树脂薄膜 23 的弹性模量优选的是 1 - 1000MPa。如果弹性模量大于 1000MPa，在树脂薄膜 23 中难以形成均匀的内部压力，并且难以通过热熔化把树脂薄膜 23 结合在一起。另一方面，如果弹性模量小于 1MPa，那么，树脂薄膜太容易受热流动，不能保持印刷板 100 的形状。

5 导电混合物对导体浆料 50 的体积减小率优选的是 5% 或更大。如果减小率小于 5%，难以形成对导体图案 22 有足够大倾斜的导电混合物 51 的侧壁 51a。

10 根据第一种实施方案的结构和制备方法，甚至在由于弯曲等变形产生的应力施加到印刷线路板 100 上的情况下，也可以在图 3 所示的结合部分 51b 中防止应力集中，因为倾斜地形成了导电混合物 51 的侧壁 51a。而且，导电混合物 51 的任何其它部分可能产生更小的应力集中，因为形成了导电混合物 51 的侧壁，该侧壁在通过通孔 24 的中心轴的横截面上提供一种拱形。所以，能够避免相互连接的可靠性变差。

15 印刷线路板 100 的多个导体图案 22 以包含烧结形成的锡-银合金的导电混合物 51 和在导电混合物 51 中的锡与构成导体图案 22 的铜之间形成的固相扩散层 52 共同形成相互的导电连接。所以，导体图案 22 的电连接不是通过机械接触实现，以致层间接触电阻几乎不变。因此，进一步防止了相互连接的可靠性变差。

20 此外，通过热压同时进行了单面导体图案薄膜 21 和覆盖层 36a、36b 的堆叠一体化和导体图案 22 的相互连接。所以，可以减少印刷线路板 100 的制造工艺步骤的数量，并且可以降低线路板的制造成本。

25 在本实施方案中，导电浆料 50 的金属成分为 50 重量% 的锡和 50 重量% 的银。金属成分中的锡含量优选的是 20 - 80%。

图 4 表示在导电浆料 50 中的锡与银的比例变化时，形成导体图案 22 的铜金属箔与导电混合物之间粘附力的变化。粘附力评价进行如下。以用于本实施方案中的导电浆料 50 的相同锡颗粒和银颗粒用作金属成分。按照等于金属成分的 10 重量% 的量向金属成分中加入松油醇，并处理该混合物，得到一种浆料。把浆料印刷在铜金属箔的有光泽面上，并在上述条件下蒸发。然后，把另一个铜金属箔堆叠在蒸

发后的浆料上，使其无光泽面接触浆料。通过在上述条件下热压，来结合其间插入导电混合物的两个铜金属箔。

一个铜金属箔的有光泽面和另一个铜金属箔的无光泽面结合，因为在印刷线路板制造过程中堆叠单面导体图案使得每个薄膜朝向相同的方向时，在这两个面之间形成在其通孔中填充导电混合物的通道。以 10 毫米/分钟的速度剥离所结合的两个铜金属箔，剥离强度定义为期间的结合力。

结果是，锡含量在 20 - 80% 之间提供了大于 1.0N/mm 的优选的结合力，这是在绝缘体和铜金属箔之间的粘附力。在 20 - 80% 锡含量范围内，剥离的断裂模式不是在铜金属箔与导电混合物之间的界面剥离，而是导电混合物的内部断裂。这意味着在铜金属箔与导电混合物之间形成了比导电混合物更坚固的固相扩散层。

图 5 表示当通孔 24 中填充的导电浆料 50 中锡与银的比例变化时，在印刷线路板 100 的回流焊接后，串联回路电阻与通路初始串联电阻的变化率。

评价进行如下。以用于该实施方案中上述导电浆料 50 的相同锡颗粒和银颗粒用作金属成分。按照等于金属成分的 10 重量% 的量，把松油醇加入到金属成分中，处理该混合物，获得一种浆料。浆料 50 填充在单面导体图案薄膜的通孔 24 中，并在上述条件下蒸煮。把铜金属箔堆叠在单面导体图案薄膜的绝缘体面上。在上述条件下热压所堆叠的单元。用这种方法制备了用于测量通路的串联电阻的有导体图案的双面电路板。

然后，测量所制备的双面电路板的通路串联电阻和线路板在通过用 250°C 温度和 5 分钟时间进行回流焊接后的通路串联电阻。从测量值计算二者之间的电阻变化率。

结果是，在 20 - 80% 之间的锡含量保证了回流焊的电阻变化率为 20% 或更小，这一般是提供优选的可靠性的最大值。所以，如果如上所述使用金属成分中锡含量为 20 - 80% 的导电浆料 50 作为层间连接材料来制备印刷线路板，可以提供具有优异连接可靠性的印刷线路板。

在本实施方案中，导电浆料 50 含有锡颗粒 61 和银颗粒 62，导电混合物 51 通过合金化和烧结这两种金属而形成。然而，导电浆料不

一定是其金属颗粒是被烧结的材料。例如，导电浆料 50 可以是一种含有金属颗粒和以未固化热固性树脂作为粘合剂树脂的材料，成为其金属颗粒由固化的热固性树脂支撑的导电混合物。

与导电浆料相比，只要由于热固性树脂的收缩减小了导电混合物的体积(优选的是减小 5%以上)，就有可能形成相对于导体图案倾斜的导电混合物的侧壁，其方式为离导电图案更远，离通孔的中心轴更近。在这种情况下，还可能防止在导电混合物与导体图案之间结合部分附近的应力集中。然而，在这种情况下，相互连接是基于接触导电，以致从可靠性的观点来看，上述实施方案是更优选的。

在本实施方案中，银颗粒用作第二种金属颗粒。然而，可以使用任何其它金属，只要该颗粒在相互连接过程中不熔化并与第一种金属颗粒锡形成合金。可用的金属是铜(熔点 1083°C)、金(熔点 1063°C)、铂(熔点 1769°C)、钯(熔点 1552°C)、镍(熔点 1453°C)、锌(熔点 419°C)等。作为第二种金属颗粒，这些金属根据情况可以单独使用或者混合使用。

在本实施方案中，导电浆料 50 中所含的金属颗粒仅是锡颗粒和银颗粒。但是，为了改善导电浆料 50 保形能力，可以向浆料 50 中加入低熔点的金属颗粒(如铟颗粒)或者平均颗粒尺寸约为 1 - 100 纳米的金属颗粒(如银)。因此，有可能更好地保持导电浆料 50 的保形能力直到层间连接过程。

而且，为了调节导电混合物 51 的热膨胀系数接近绝缘树脂薄膜 23 的热膨胀系数，可以加入不与锡形成合金的其它金属颗粒。除了金属颗粒以外，还可以加入不导电的无机填料等。然而，加入太多而使导电混合物 51 不能一体化是不宜的。

在本实施方案中，导电浆料 50 由金属颗粒 61 和 62 以及有机溶剂组成。可以向导电浆料 50 中加入分散剂，加入量等于导电浆料 50 的总固体成分的 0.01 - 1.5 重量%。这使得金属颗粒在导电浆料 50 中更容易均匀分散。分散剂含量小于 0.01 重量%几乎不能提供分散作用，分散剂含量大于 1.5 重量%将阻碍导电混合物 51 通过烧结进行的一体化。可以使用磷酸酯和硬脂酸酯等作为分散剂。

在本实施方案中，代替用作导电浆料 50 的糊状材料，可应用粒状材料，只要它有可能在通孔 24 中填充材料。

(第二种实施方案)

可以使用包含由构成第一种金属颗粒的第一种金属和构成第二种金属颗粒的第二种金属组成的合金颗粒。例如，如图 6A 所示，把由有机溶剂与包含 50 重量% 锡和 50 重量% 银的合金颗粒 162 组成的导电浆料 150 填充到单面导体图案薄膜 21 的通孔 24 中，并蒸发。然后，优选的是堆叠单面导体图案薄膜 21，并从其两面热压所堆叠的单元，通过烧结通孔 24 中的合金颗粒形成一体化的导电混合物 51。

对导电混合物 51 加压，同时被压进通孔 24 中，使得混合物 51 被压向构成通孔 24 底部的导电图案 22 表面。因此，导电混合物 51 中所含的锡与形成导电图案 22 的铜金属箔的铜在固相中相互扩散，在导电混合物 51 与导体图案 22 之间的界面上形成固相扩散层 52。

在如上所述进行合金 162 的烧结时，树脂薄膜 23 变形，使得随着导电混合物 51 的体积减小，薄膜 23 突出到通孔 24 中。所以，提供了与第一种实施方案相同的效果。

同时，如上所述，第二种金属不限于银。铜、金、铂、钯、镍、锌等都可以单独或混合用作第二种金属颗粒。在本实施方案中，导电浆料 150 的金属成分是 50 重量% 的锡和 50 重量% 的银。与第一种实施方案中一样，金属成分的锡含量优选的是 20 - 80%。

此外，在上述实施方案中，在印刷线路板 100 的制造过程中，如图 1D 所示，堆叠单面导体图案薄膜 21。然而，堆叠结构不限于这一种，而是可以使用任何其它结构，只要这些结构适用于提供要求层间相连的多层或双面印刷线路板。

例如，图 7 中的结构是可能的。在这种结构中，用下列步骤制造一种多层印刷线路板，即把具有铜金属箔导体图案覆盖其整个一面的单面导体图案薄膜 71、单面导体图案薄膜 21 和铜金属箔 81 堆叠在一起，然后热压堆叠的单元，然后确定在两个面上的铜金属箔。

图 8 所示的另一种结构也是可能的。在这种结构中，用下列步骤制造一种多层印刷线路板，即把单面导体图案薄膜 21 和双面薄膜 91 堆叠在一起，然后热压堆叠的单元。

此外，图 9 所示的另一种结构也是可能的。在这种结构中，用下列步骤制造一种多层印刷线路板，即在双面薄膜 91 的两面都堆叠树脂薄膜 23，然后把铜金属箔 81 堆叠到所堆叠的单元上，然后热压最

终的堆叠体。

图 10 所示的另一种结构也是可能的。在这种结构中，用下列步骤制造一种多层印刷线路板，即在树脂薄膜 23 上堆叠铜金属箔 81，然后热压堆叠单元，然后确定在两个面上的铜金属箔。

图 11 所示的另一种结构也是可能的。在这种结构中，用下列步骤制造一种多层印刷线路板，即把单面导体图案薄膜 71 和铜金属箔 81 堆叠在一起，然后热压堆叠的单元，最后确定两个面上的铜金属箔。

在上述实施方案中，使用由 65 - 35% 聚酰酰酮树脂与 35 - 65% 聚酰酰亚胺树脂的混合物制成的树脂薄膜作为树脂薄膜 23 和覆盖层 36a、36b。代替这种薄膜，也可以使用通过向聚酰酰酮树脂和聚酰酰亚胺树脂中添加不导电填料制成的薄膜。只使用聚酰酰酮(PEEK)和聚酰酰亚胺(PEI)的一种也是可能的。

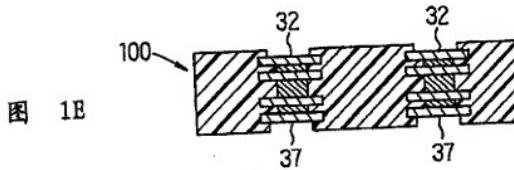
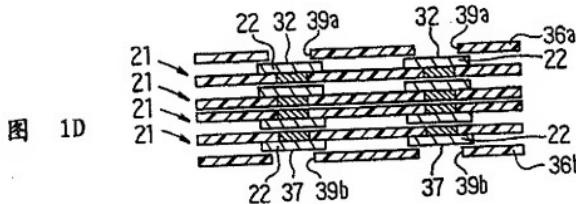
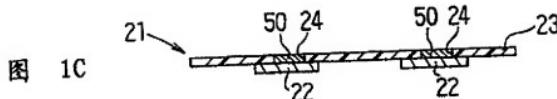
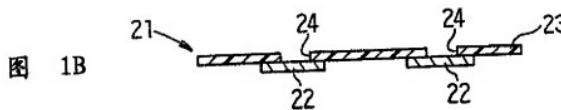
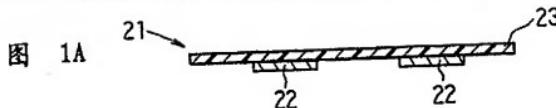
此外，热塑性聚酰亚胺或液晶聚合物也可以使用。优选的是使用在热压过程中的加热温度下弹性模量为 1 - 1000MPa 并且具有在后续工艺中的焊接所要求的耐热性的树脂薄膜。

在上述实施方案中，使用铜作为构成导体图案 22 的金属。然而，除了铜以外，也可以使用与导电混合物 51 中所含的锡在固相中相互扩散的其它金属。此外，导体图案 22 不必完全由与导电混合物中所含的锡(第一种金属)相互扩散的金属制成。可以使用其上有镀层的导体图案，该镀层由银和金等金属制成，并且与导电混合物中所含的锡(第一种金属)相互扩散。可以使用任何导体图案，只要该图案有在其对应于通孔 24 的位置上可以与导电混合物中所含的锡(第一种金属)相互扩散的金属。

在上述实施方案中，印刷线路板 100 由 4 层组成。然而，当然，只要线路板 100 由多个导体图案层组成，其层数是不限制的。

01·12·25

说 明 书 附 图



01·12·25

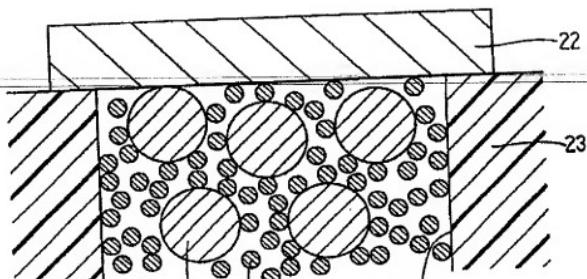


图 2A

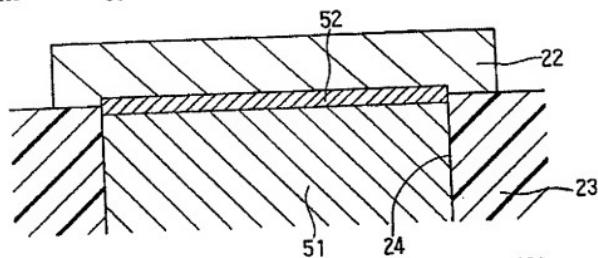


图 2B

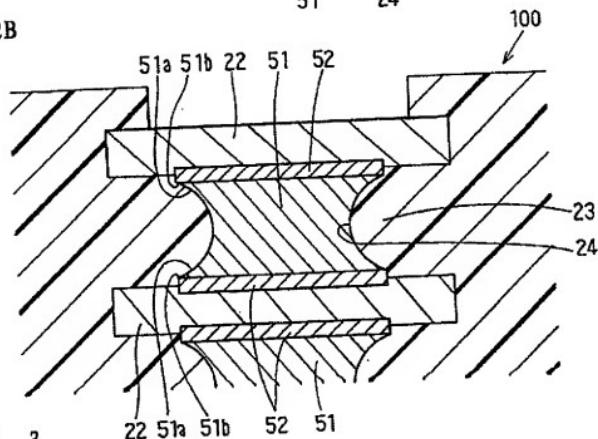


图 3

01·12·25

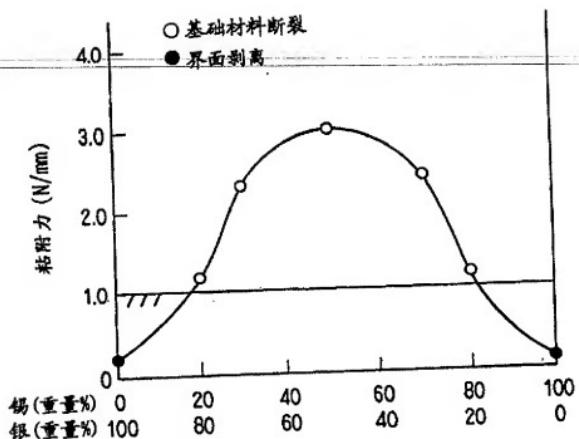


图 4

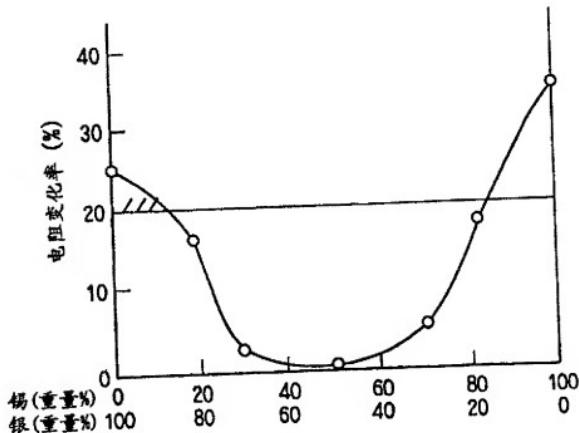


图 5

01·12·25

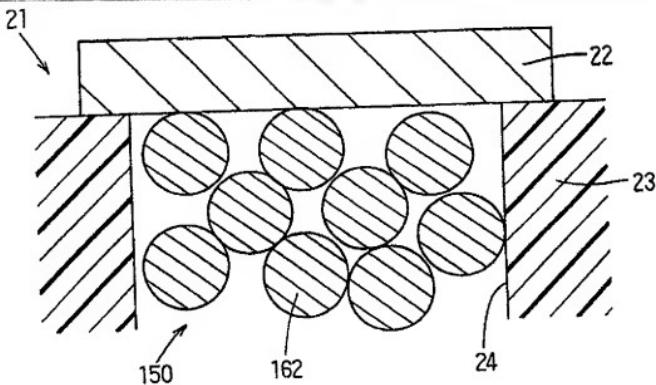


图 6A

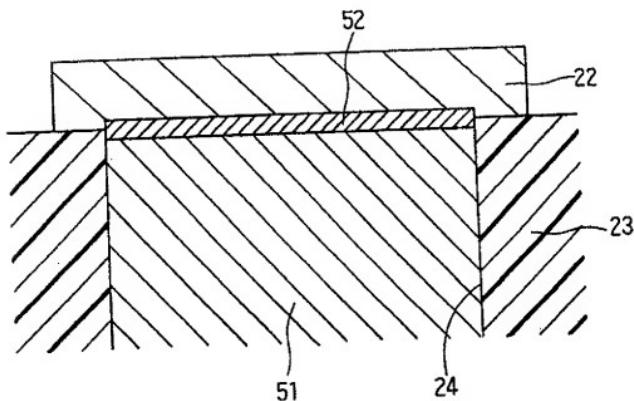
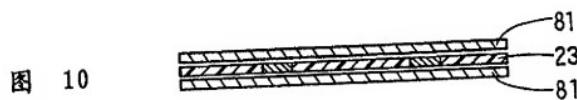
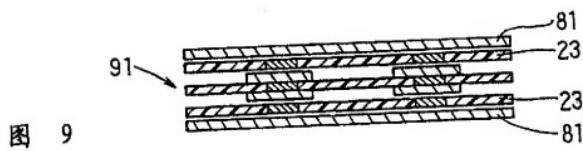
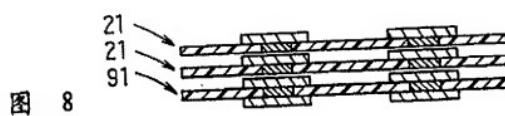
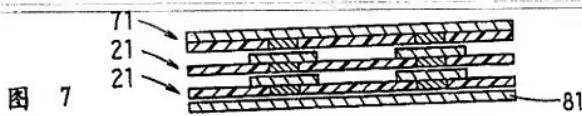


图 6B

01·12·25



01·12·25

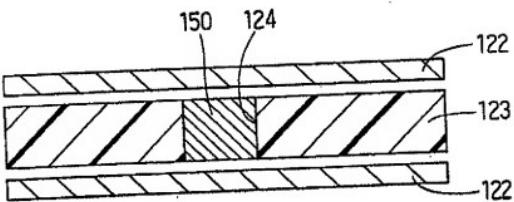


图 12A
相关技术

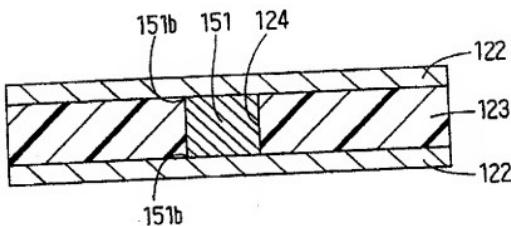


图 12B
相关技术